

551,343

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 10 月 21 日 (21.10.2004)

PCT

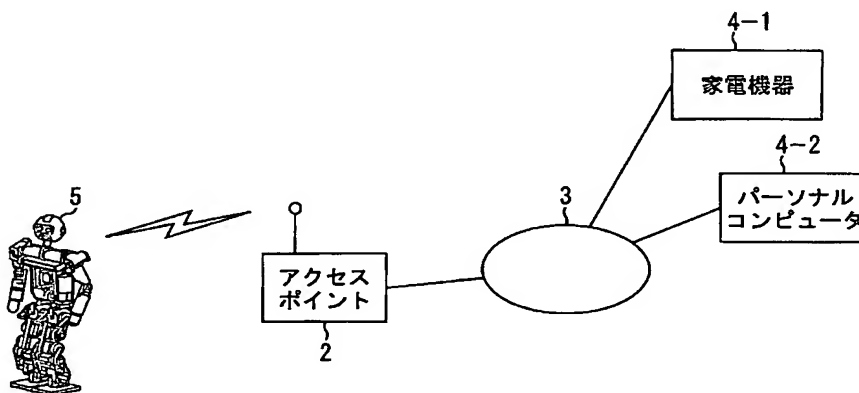
(10) 国際公開番号
WO 2004/089579 A1

- (51) 国際特許分類: B25J 13/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003678
- (22) 国際出願日: 2004 年 3 月 18 日 (18.03.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-098070 2003 年 4 月 1 日 (01.04.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 表 雅則 (OMOTE, Masanori) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 稲本 義雄 (INAMOTO, Yoshio); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 7 丁目 1 1 番 1 8 号 7 1 1 ビルディング 4 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

[続葉有]

(54) Title: ROBOT DEVICE, INFORMATION PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: ロボット装置、情報処理方法、およびプログラム



2...ACCESS POINT
4-1...HOME ELECTRIC APPLIANCE
4-2...PERSONAL COMPUTER

(57) Abstract: There are provided a robot device, an information processing method, and a program capable of notifying a communication state with an access point to a user. The robot (5) automatically decides an action according to an instruction from the user and a surrounding environment. According to the IEEE802.11b standard, the humanoid robot (5) communicates with an access point (2) and, via a network (3) for example, controls a home electric appliance (4-1) and receives a command from personal computer (4-2) to execute a predetermined processing. The robot (5) periodically calculates a communication quality with the access point (2) and utters "No access point can be seen. What shall I do?" if a communication quality below a predetermined level has continued for a predetermined period of time, after which the robot enters the wait state for an instruction from the user. When an instruction is given from the user, the robot executes an action according to the instruction.

(57) 要約: 本発明は、アクセスポイントとの通信状態をユーザに通知することができるようにするロボット装置、情報処理方法、およびプログラムに関する。ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する人型のロボット

[続葉有]

WO 2004/089579 A1



SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,
KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

5は、IEEE 802.11b規格に準拠して、アクセスポイント2と通信し、例えば、ネットワーク3を介して、
家電機器4-1を制御したり、パーソナルコンピュータ4-2からのコマンドを受信して所定の処理を行う。ロボッ
ト5は、アクセスポイント2との通信品質を定期的に計測し、所定時間の間、一定レベル以下の通信品質が継続し
た場合、例えば、「アクセスポイントがみえません。どうしましょうか」と発し、ユーザからの指示を待つ。ユー
ザからの指示があった場合、ロボット5は、その指示に応じた行動をとる。

明細書

ロボット装置、情報処理方法、およびプログラム

技術分野

- 5 本発明は、ロボット装置、情報処理方法、およびプログラムに関し、特に、通信装置と無線で通信する場合における無線信号の通信品質に応じた行動をとるロボット装置、情報処理方法、およびプログラムに関する。

背景技術

- 10 図1に示すような、ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する自立型のロボット1が開発されているが、例えば、ネットワーク3を介して家電機器4-1を制御するためや、パーソナルコンピュータ4-2からのコマンドを受信するため等の理由から、アクセスポイント2と通信することができるようになされているものがある。ロボット1とアクセスポイント2との通信は、
- 15 例えば、IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 802.11b規格に準拠した無線通信で行われる（特開2001-191279号公報参照）。

- ところで、従来のロボット1には、無線信号の強度などを表示するインジケータが設けられ、例えば、電子レンジなどの電磁波を放射する機器が稼働したり、
- 20 ロボット1が自主的に行動している間に物陰に移動して、アクセスポイント2との通信品質が低下していることをユーザが認識できるようになされている。

しかしながら、インジケータによる方法では、例えば、ユーザがロボット1と対話しているなど、ユーザの注意が他のことにある場合、通信状態をユーザに十分に認識させることができなかった。

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、ロボット1とアクセスポイント2との通信状態を、自立型ロボットの特有の機能を利用して（例えば、音声または身振りで）、ユーザによりわかりやすく通知するものである。

5 本発明の、通信装置と無線で通信する、ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する自立型のロボット装置は、通信装置からの無線信号の通信品質を計測する計測手段と、計測手段により計測された通信品質に基づいて、行動を決定する決定手段と、ロボット装置が決定手段により決定された行動をとるための処理を行う処理手段とを備えることを特徴とする。

10 決定手段は、ロボット装置の現在の行動内容、および計測手段により計測された通信品質に基づいて、行動を決定することができる。

決定手段は、所定の文言を発することを決定し、処理手段は、文言を、スピーカを介して出力することができる。

15 本発明の、通信装置と無線で通信する、ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する自立型のロボット装置の情報処理方法は、通信装置からの無線信号の通信品質を計測する計測ステップと、計測ステップの処理で計測された通信品質に基づいて、行動を決定する決定ステップと、ロボット装置が決定ステップの処理で決定された行動をとるための処理を行う処理ステップとを含むことを特徴とする。

20 本発明の、通信装置と無線で通信する、ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する自立型のロボット装置のプログラムは、通信装置からの無線信号の通信品質を計測する計測ステップと、計測ステップの処理で計測された通信品質に基づいて、行動を決定する決定ステップと、ロボット装置が決定ステップの処理で決定された行動をとるための処理を行う処理ステップとを含む処理をコンピュータに実行させることを特徴とする。

25 本発明のロボット装置、情報処理方法、およびプログラムにおいては、通信装置からの無線信号の通信品質が計測され、計測された通信品質に基づいて、行動が決定され、ロボット装置が決定された行動をとるための処理が行われる。

図面の簡単な説明

図 1 は、従来のロボットシステムの構成例を示す図である。

図 2 は、本発明を適用したロボットシステムの構成例を示す図である。

図 3 は、図 2 のロボットの外観構成を示す斜視図である。

5 図 4 は、図 2 のロボットの外観構成を示す、背後側の斜視図である。

図 5 は、図 2 のロボットについて説明するための略線図である。

図 6 は、図 2 のロボットの内部構成を示すブロック図である。

図 7 は、図 2 のロボットの制御に関する部分を主に説明するためのブロック図である。

10 図 8 は、図 7 のメイン制御部の構成を示すブロック図である。

図 9 は、図 8 の音声認識部の構成例を示すブロック図である。

図 10 は、図 2 のロボットの動作を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

15 図 2 は、本発明を適用したロボット 5 の利用例を示している。

ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する人間型のロボット 5 は、IEEE 802.11b 規格に準拠して、アクセスポイント 2 と通信し、例えば、ネットワーク 3 を介して、家電機器 4-1 を制御したり、パーソナルコンピュータ 4-2 からのコマンドを受信して所定の処理を行う。

20 図 3 は、本発明を適用した 2 足歩行型のロボット 5 の正面方向の斜視図であり、図 4 は、ロボット 5 の背面方向からの斜視図である。また、図 5 は、ロボット 5 の軸構成について説明するための図である。

ロボット 5 は、胴体部ユニット 11、胴体部ユニット 11 の上部に配設された頭部ユニット 12、胴体部ユニット 11 の上部左右の所定位置に取り付けられた
25 腕部ユニット 13A および腕部ユニット 13B、並びに胴体部ユニット 11 の下部左右の所定位置に取り付けられた脚部ユニット 14A および脚部ユニット 14B により構成されている。

胴体部ユニット 1 1 は、体幹上部を形成するフレーム 2 1 および体幹下部を形成する腰ベース 2 2 が腰関節機構 2 3 を介して連結することにより構成されている。胴体部ユニット 1 1 は、体幹下部の腰ベース 2 2 に固定された腰関節機構 2 3 のアクチュエータ A 1、および、アクチュエータ A 2 をそれぞれ駆動すること
5 によって、体幹上部を、図 5 に示す直交するロール軸 2 4 およびピッチ軸 2 5 の回りに、それぞれ独立に回転させることができるようになされている。

頭部ユニット 1 2 は、フレーム 2 1 の上端に固定された肩ベース 2 6 の上面中央部に首関節機構 2 7 を介して取り付けられており、首関節機構 2 7 のアクチュエータ A 3、およびアクチュエータ A 4 をそれぞれ駆動することによって、図 5
10 に示す直交するピッチ軸 2 8 およびヨー軸 2 9 の回りに、それぞれ独立に回転させることができるようになされている。

腕部ユニット 1 3 A、および腕部ユニット 1 3 B は、肩関節機構 3 0 を介して肩ベース 2 6 の左右にそれぞれ取り付けられており、対応する肩関節機構 3 0 のアクチュエータ A 5、および、アクチュエータ A 6 をそれぞれ駆動することによ
15 って、図 5 に示す、直交するピッチ軸 3 1 およびロール軸 3 2 の回りに、それぞれを独立に回転させることができるようになされている。

この場合、腕部ユニット 1 3 A、および腕部ユニット 1 3 B は、上腕部を形成するアクチュエータ A 7 の出力軸に、肘関節機構 4 4 を介して、前腕部を形成するアクチュエータ A 8 が連結され、前腕部の先端に手部 3 4 が取り付けられること
20 により構成されている。

そして腕部ユニット 1 3 A、および腕部ユニット 1 3 B では、アクチュエータ A 7 を駆動することによって、前腕部を図 5 に示すヨー軸 3 5 に対して回転させることができ、アクチュエータ A 8 を駆動することによって、前腕部を図 5 に示すピッチ軸 3 6 に対して回転させることができるようになされている。

脚部ユニット 1 4 A、および、脚部ユニット 1 4 B は、股関節機構 3 7 を介して、体幹下部の腰ベース 2 2 にそれぞれ取り付けられており、対応する股関節機構 3 7 のアクチュエータ A 9 乃至 A 1 1 をそれぞれ駆動することによって、図 5
25

に示す、互いに直交するヨー軸 38、ロール軸 39、およびピッチ軸 40 に対して、それぞれ独立に回転させることができるようになされている。

脚部ユニット 14A、および、脚部ユニット 14B においては、大腿部を形成するフレーム 41 の下端が、膝関節機構 42 を介して、下腿部を形成するフレーム 43 に連結されるとともに、フレーム 43 の下端が、足首関節機構 44 を介して、足部 45 に連結されている。

これにより脚部ユニット 14A、および、脚部ユニット 14B においては、膝関節機構 42 を形成するアクチュエータ A12 を駆動することによって、図 5 に示すピッチ軸 46 に対して、下腿部を回転させることができ、また足首関節機構 44 のアクチュエータ A13、および、アクチュエータ A14 をそれぞれ駆動することによって、図 5 に示す直交するピッチ軸 47 およびロール軸 48 に対して、足部 45 をそれぞれ独立に回転させることができるようになされている。

脚部ユニット 14A、および脚部ユニット 14B の、足部 45 の足底面（床と接する面）には、それぞれ足底センサ 91（図 7）が配設されており、足底センサ 91 のオン・オフに基づいて、足部 45 が床に接地しているか否かが判別される。

また、胴体部ユニット 11 の体幹下部を形成する腰ベース 22 の背面側には、後述するメイン制御部 61（図 6）などを内蔵したボックスである、制御ユニット 52 が配設されている。

図 6 は、ロボット 5 のアクチュエータとその制御系等について説明する図である。

制御ユニット 52 には、ロボット 5 全体の動作制御をつかさどるメイン制御部 61、並びに、後述する D/A 変換部 101、A/D 変換部 102、バッテリー 103、バッテリーセンサ 131、加速度センサ 132、通信部 105、および外部メモリ 106（いずれも図 7）等を含む周辺回路 62 が収納されている。

そしてこの制御ユニット 52 は、各構成ユニット（胴体部ユニット 11、頭部ユニット 12、腕部ユニット 13A および腕部ユニット 13B、並びに、脚部ユ

ニット 1 4 A および脚部ユニット 1 4 B) 内にそれぞれ配設されたサブ制御部 6 3 A 乃至 6 3 D と接続されており、サブ制御部 6 3 A 乃至 6 3 D に対して必要な電源電圧を供給したり、サブ制御部 6 3 A 乃至 6 3 D と通信を行う。

また、サブ制御部 6 3 A 乃至 6 3 D は、対応する構成ユニット内のアクチュエータ A 1 乃至 A 1 4 と、それぞれ接続されており、メイン制御部 6 1 から供給された各種制御コマンドに基づいて、構成ユニット内のアクチュエータ A 1 乃至 A 1 4 を、指定された状態に駆動させるように制御する。

図 7 は、ロボット 5 の内部構成を示すブロック図である。

頭部ユニット 1 2 には、このロボット 5 の「目」として機能する CCD (Charge Coupled Device) カメラ 8 1、「耳」として機能するマイクロフォン 8 2、頭部センサ 5 1 などからなる外部センサ部 7 1、および、「口」として機能するスピーカ 7 2 などがそれぞれ所定位置に配設され、制御ユニット 5 2 内には、バッテリーセンサ 1 3 1 および加速度センサ 1 3 2 などからなる内部センサ部 1 0 4 が配設されている。また、脚部ユニット 1 4 A、および脚部ユニット 1 4 B の足部 4 5 の足底面には、このロボット 5 の「体性感覚」の 1 つとして機能する足底センサ 9 1 が配設されている。

そして、外部センサ部 7 1 の CCD カメラ 8 1 は、周囲の状況を撮像し、得られた画像信号を、A/D 変換部 1 0 2 を介して、メイン制御部 6 1 に送出する。マイクロフォン 8 2 は、ユーザから音声入力として与えられる「歩け」、「とまれ」または「右手を挙げろ」等の各種命令音声を集音し、得られた音声信号を、A/D 変換部 1 0 2 を介して、メイン制御部 6 1 に送出する。

また、頭部センサ 5 1 は、例えば、図 3 および図 4 に示されるように頭部ユニット 1 2 の上部に設けられており、ユーザからの「撫でる」や「叩く」といった物理的な働きかけにより受けた圧力を検出し、検出結果としての圧力検出信号を、A/D 変換部 1 0 2 を介して、メイン制御部 6 1 に送出する。

足底センサ 9 1 は、足部 4 5 の足底面に配設されており、足部 4 5 が床に接地している場合、接地信号を、A/D 変換部 1 0 2 を介して、メイン制御部 6 1 に送

出する。メイン制御部 6 1 は、接地信号に基づいて、足部 4 5 が床に接地しているか否かを判定する。足底センサ 9 1 は、脚部ユニット 1 4 A、および脚部ユニット 1 4 B の両方の足部 4 5 に配設されているため、メイン制御部 6 1 は、接地信号に基づいて、ロボット 5 の両足が床に接地しているか、片足が床に接地しているか、両足とも床に接地していないかを判定することができる。

制御ユニット 5 2 は、メイン制御部 6 1、D/A 変換部 1 0 1、A/D 変換部 1 0 2、バッテリー 1 0 3、内部センサ部 1 0 4、通信部 1 0 5、および外部メモリ 1 0 6 等により構成される。

10 D/A(Digital/Analog)変換部 1 0 1 は、メイン制御部 6 1 から供給されるデジタル信号を D/A 変換することによりアナログ信号とし、スピーカ 7 2 に供給する。A/D(Analog/Digital)変換部 1 0 2 は、CCD カメラ 8 1、マイクロフォン 8 2、頭部センサ 5 1、および足底センサ 9 1 が出力するアナログ信号を A/D 変換することによりデジタル信号とし、メイン制御部 6 1 に供給する。

15 内部センサ部 1 0 4 のバッテリーセンサ 1 3 1 は、バッテリー 1 0 3 のエネルギー量を所定の周期で検出し、検出結果をバッテリー残量検出信号として、メイン制御部 6 1 に送出する。加速度センサ 1 3 2 は、ロボット 5 の移動について、3 軸方向 (x 軸、y 軸、および z 軸) の加速度を、所定の周期で検出し、検出結果を、加速度検出信号として、メイン制御部 6 1 に送出する。

20 メイン制御部 6 1 は、メイン制御部 6 1 全体の動作を制御する CPU 1 1 1 と、CPU 1 1 1 が各部を制御するために実行する OS(Operating System) 1 2 1、アプリケーションプログラム 1 2 2、その他の必要なデータ等が記憶されている内部メモリ 1 1 2 等を内蔵している。

25 メイン制御部 6 1 は、外部センサ部 7 1 の CCD カメラ 8 1、マイクロフォン 8 2 および頭部センサ 5 1 からそれぞれ供給される、画像信号、音声信号および圧力検出信号、並びに足底センサ 9 1 から供給される接地信号 (以下、これらをまとめて外部センサ信号 S 1 と称する) と、内部センサ部 1 0 4 のバッテリーセンサ 1 3 1 および加速度センサ 1 3 2 等からそれぞれ供給される、バッテリー残量検

出信号および加速度検出信号（以下、これらをまとめて内部センサ信号S2と称する）に基づいて、ロボット5の周囲および内部の状況や、ユーザからの指令、または、ユーザからの働きかけの有無などを判断する。

- そして、メイン制御部61は、ロボット5の周囲および内部の状況や、ユーザからの指令、または、通信部105により受信されたパーソナルコンピュータ4-2からのコマンドと、内部メモリ112に予め格納されている制御プログラム、あるいは、そのとき装填されている外部メモリ106に格納されている各種制御パラメータなどに基づいて、ロボット5の行動を決定し、決定結果に基づく制御コマンドCOMを生成して、対応するサブ制御部63A乃至63Dに送出する。
- 10 サブ制御部63A乃至63Dは、供給された制御コマンドCOMに基づいて、アクチュエータA1乃至A14のうち、対応するものの駆動を制御するので、ロボット5は、例えば、頭部ユニット12を上下左右に揺動させたり、腕部ユニット13A、あるいは、腕部ユニット13Bを上挙げたり、脚部ユニット14Aおよび脚部ユニット14Bを交互に駆動させて、歩行するなどの機械的動作を行う
- 15 ことが可能となる。

また、メイン制御部61は、必要に応じて、所定の音声信号をスピーカ72に与えることにより、音声信号に基づく音声を外部に出力させる。

- 通信部105は、IEEE802.11b規格に準拠して、アクセスポイント2と無線で通信する。これにより、OS121やアプリケーションプログラム1
- 20 22がバージョンアップされたときに、通信部105を介して、そのバージョンアップされたOSやアプリケーションプログラムをダウンロードして、内部メモリ112に記憶させたり、また、所定のコマンドを、通信部105で受信し、CPU111に与えることができるようになっている。

- 外部メモリ106は、例えば、EEPROM(Electrically Erasable
- 25 Programmable Read-only Memory)等で構成され、胴体部ユニット11に設けられた図示せぬスロットに対して、着脱可能になっている。外部メモリ106には、例えば、後述するような感情モデル等が記憶される。

図 8 は、図 7 のメイン制御部 6 1 の機能的構成例を示している。なお、図 8 に示す機能的構成は、メイン制御部 6 1 が、内部メモリ 1 1 2 に記憶された OS 1 2 1 およびアプリケーションプログラム 1 2 2 を実行することで実現されるようになっている。また、図 8 では、D/A 変換部 1 0 1 および A/D 変換部 1 0 2 の図示を省略してある。

メイン制御部 6 1 のセンサ入力処理部 2 0 1 は、頭部センサ 5 1、足底センサ 9 1、加速度センサ 1 3 2、マイクロフォン 8 2、CCD カメラ 8 1、および通信部 1 0 5 からそれぞれ与えられる圧力検出信号、接地信号、加速度検出信号、音声信号、画像信号、および無線信号の通信品質信号等に基づいて、特定の外部状態や、ユーザからの特定の働きかけ、ユーザからの指示等を認識し、その認識結果を表す状態認識情報を、モデル記憶部 2 0 2 および行動決定機構部 2 0 3 に通知する。

すなわち、センサ入力処理部 2 0 1 は、圧力処理部 2 2 1、加速度処理部 2 2 2、音声認識部 2 2 3、画像認識部 2 2 4、および通信品質計測部 2 2 5 を有している。

圧力処理部 2 2 1 は、頭部センサ 5 1 から与えられる圧力検出信号を処理する。そして、圧力処理部 2 2 1 は、例えば、その処理の結果、所定の閾値以上で、かつ短時間の圧力を検出したときには、「叩かれた（しかられた）」と認識し、所定の閾値未満で、かつ長時間の圧力を検出しないときには、「なでられた（ほめられた）」と認識して、その認識結果を、状態認識情報として、モデル記憶部 2 0 2 および行動決定機構部 2 0 3 に通知する。

また、圧力処理部 2 2 1 は、足底センサ 9 1 から与えられる接地信号を処理する。そして、圧力処理部 2 2 1 は、例えば、その処理の結果、脚部ユニット 1 4 A の足部 4 5 に配設された足底センサ 9 1 から接地信号が与えられている場合、脚部ユニット 1 4 A の足部 4 5 が床（地面）に接地していると認識し、足底センサ 9 1 から接地信号が与えられていない場合、脚部ユニット 1 4 A の足部 4 5 が床（地面）に接地していないと認識する。脚部ユニット 1 4 B についても、同様

にして、足底センサ 9 1 からの接地信号に基づいて、脚部ユニット 1 4 B の足部 4 5 が床（地面）に接地しているか否かを認識する。そして、圧力処理部 2 2 1 は、その認識結果を、状態認識情報として、モデル記憶部 2 0 2 および行動決定機構部 2 0 3 に通知する。

- 5 加速度処理部 2 2 2 は、加速度センサ 1 3 2 から与えられる加速度検出信号に基づいて、胴体部ユニット 1 1 の加速度の方向および大きさを、状態認識情報として、モデル記憶部 2 0 2 および行動決定機構部 2 0 3 に通知する。

音声認識部 2 2 3 は、マイクロフォン 8 2 から与えられる音声信号を対象とした音声認識を行う。そして、音声認識部 2 2 3 は、その音声認識結果としての、

- 10 例えば、「歩け」、「伏せ」、「ボールを追いかける」等の単語列を、状態認識情報として、モデル記憶部 2 0 2 および行動決定機構部 2 0 3 に通知する。

画像認識部 2 2 4 は、CCD カメラ 8 1 から与えられる画像信号を用いて、画像認識処理を行う。そして、画像認識部 2 2 4 は、その処理の結果、例えば、「赤い丸いもの」や、「地面に対して垂直なかつ所定高さ以上の平面」等を検出した

- 15 ときには、「ボールがある」や、「壁がある」等の画像認識結果を、状態認識情報として、モデル記憶部 2 0 2 および行動決定機構部 2 0 3 に通知する。

通信品質計測部 2 2 5 は、通信部 1 0 5 から得られるアクセスポイント 2 からの受信信号に基づいて、通信品質を計測し、その計測結果を、状態認識情報として、行動決定機構部 2 0 3 に通知する。通信品質とは、例えば、ノイズ強度など
20 に対応した無線信号の強度や、エラーレート（スペクトル拡散で広がったバンドの中にバースト的に妨害電波が発生した場合、その通信パケットはエラーとなる）である。

モデル記憶部 2 0 2 は、ロボット 5 の感情、本能、成長の状態を表現する感情モデル、本能モデル、成長モデルをそれぞれ記憶し、管理している。

- 25 ここで、感情モデルは、例えば、「うれしさ」、「悲しさ」、「怒り」、「楽しさ」等の感情の状態（度合い）を、所定の範囲（例えば、-1.0 乃至 1.0

等)の値によってそれぞれ表し、センサ入力処理部201からの状態認識情報や時間経過等に基づいて、その値を変化させる。

本能モデルは、例えば、「食欲」、「睡眠欲」、「運動欲」等の本能による欲求の状態(度合い)を、所定の範囲の値によってそれぞれ表し、センサ入力処理部201からの状態認識情報や時間経過等に基づいて、その値を変化させる。

成長モデルは、例えば、「幼年期」、「青年期」、「熟年期」、「老年期」等の成長の状態(度合い)を、所定の範囲の値によってそれぞれ表し、センサ入力処理部201からの状態認識情報や時間経過等に基づいて、その値を変化させる。

モデル記憶部202は、上述のようにして感情モデル、本能モデル、成長モデルの値で表される感情、本能、成長の状態を、状態情報として、行動決定機構部203に送出する。

なお、モデル記憶部202には、センサ入力処理部201から状態認識情報が供給される他に、行動決定機構部203から、ロボット5の現在または過去の行動、具体的には、例えば、「長時間歩いた」などの行動の内容を示す行動情報が供給されるようになっており、モデル記憶部202は、同一の状態認識情報が与えられても、行動情報が示すロボット5の行動に応じて、異なる状態情報を生成するようになっている。

例えば、ロボット5が、ユーザに挨拶をし、ユーザに頭を撫でられた場合には、ユーザに挨拶をしたという行動情報と、頭を撫でられたという状態認識情報とが、モデル記憶部202に与えられ、この場合、モデル記憶部202では、「うれしさ」を表す感情モデルの値が増加される。

行動決定機構部203は、センサ入力処理部201からの状態認識情報やモデル記憶部202からの状態情報、時間経過等に基づいて、次の行動を決定し、決定された行動の内容を、行動指令情報として、姿勢遷移機構部204に出力する。

姿勢遷移機構部204は、行動決定機構部203から供給される行動指令情報に基づいて、ロボット5の姿勢を、現在の姿勢から次の姿勢に遷移させるための姿勢遷移情報を生成し、これを制御機構部205に送出する。

制御機構部 205 は、姿勢遷移機構部 204 からの姿勢遷移情報にしたがって、アクチュエータ A1 乃至 A14 を駆動するための制御信号を生成し、これを、サブ制御部 63A 乃至 63D に送出する。サブ制御部 63A 乃至 63D は、この制御信号に基づいて、適宜のアクチュエータを駆動し、ロボット 5 に種々の動作を
5 実行させる。

音声合成部 208 は、行動決定機構部 203 から発話指令情報を受信し、その発話指令情報にしたがって、例えば、規則音声合成を行い、合成音をスピーカ 72 に供給して出力させる。

図 9 は、センサ入力処理部 201 の音声認識部 223 の機能を示す機能ブロック図である。
10

図 7 のマイクロフォン 82 および A/D 変換部 102 を介して、音声認識部 223 に入力される音声データは、特徴量抽出部 251 に供給される。

特徴抽出部 251 は、A/D 変換部 102 からの音声データについて、適当なフレームごとに音響分析処理を施し、これにより、例えば、MFCC (Mel Frequency
15 Cepstrum Coefficient) 等の特徴量としての特徴ベクトルを抽出する。

特徴抽出部 251 においてフレームごとに得られる特徴ベクトルは、特徴ベクトルバッファ 252 に順次供給されて記憶される。従って、特徴ベクトルバッファ 252 では、フレームごとの特徴ベクトルが時系列に記憶されていく。

なお、特徴ベクトルバッファ 252 は、例えば、ある発話の開始から終了まで
20 (音声区間) に得られる時系列の特徴ベクトルを記憶する。

マッチング部 253 は、特徴ベクトルバッファ 252 に記憶された特徴ベクトルを用いて、音響モデルデータベース 254、辞書データベース 255、および文法データベース 256 を必要に応じて参照しながら、マイクロフォン 82 に入力された音声 (入力音声) を、例えば、連続分布 HMM 法等に基づいて音声認識
25 する。

即ち、音響モデルデータベース 254 は、音声認識する音声の言語における個々の音素や音節などの所定の単位 (PLU (Phonetic-Linguistic-Units)) ごとの

音響的な特徴を表す音響モデルのセットを記憶している。辞書データベース 2 5 5 は、認識対象の各単語（語彙）について、その発音に関する情報（音韻情報）が記述された単語辞書を記憶している。文法データベース 2 5 6 は、辞書データベース 2 5 5 の単語辞書に登録されている各単語が、どのように連鎖する（つながる）かを記述した文法規則（言語モデル）を記憶している。

マッチング部 2 5 3 は、辞書データベース 2 5 5 の単語辞書を参照することにより、音響モデルデータベース 2 5 4 に記憶されている音響モデルを接続することで、単語の音響モデル（単語モデル）を構成する。さらに、マッチング部 2 5 3 は、幾つかの単語モデルを、文法データベース 2 5 6 に記憶された文法規則を参照することにより接続し、そのようにして接続された単語モデルを用いて、時系列の特徴ベクトルとのマッチングを、連続分布 HMM 法によって行い、マイクロフォン 8 2 に入力された音声を認識する。即ち、マッチング部 2 5 3 は、上述したようにして構成された各単語モデルの系列から、特徴ベクトルバッファ 2 5 2 に記憶された時系列の特徴ベクトルが観測される尤度を表すスコアを計算する。そして、マッチング部 2 5 3 は、例えば、そのスコアが最も高い単語モデルの系列を検出し、その単語モデルの系列に対応する単語列を、音声の認識結果として出力する。

次に、アクセスポイント 2 との通信状態をユーザに通知する場合のロボット 5 の動作を、図 1 0 のフローチャートを参照して説明する。

ステップ S 1 において、ロボット 5 のメイン制御部 6 1 は、通信部 1 0 5 から得られるアクセスポイント 2 からの受信信号に基づく、通信品質（無線信号強度やエラーレート）の計測を開始する。この例の場合、数十秒間隔で、通信品質が計測される。

ステップ S 2 において、ロボット 5 のメイン制御部 6 1 は、ステップ S 1 で、所定の閾値 t_h （通信品質が無線信号強度である場合は、所定の強度、エラーレートである場合は、所定のエラーレート）以下の通信品質が、所定の時間 T 以上

連続して計測されたか否かを判定し、計測されたと判定した場合、ステップ S 3 に進む。

ステップ S 3 において、ロボット 5 のメイン制御部 6 1 は、アクセスポイント 2 との通信ができなくなった旨を表す、例えば「アクセスポイントが見えなくなりました。どうしましょう」を発話させるための発話指令情報を生成するとともに、それに従った規則音声合成を行い、合成音をスピーカ 7 2 に供給して出力する。これによりロボット 5 は、「アクセスポイントが見えなくなりました。どうしましょう」と発話する。

また、ロボット 5 がアクセスポイント 2 から遠ざかる方向に移動しているときは、ロボット 5 に、「アクセスポイントが見えなくなりました。こっちに行ってはだめですか」と発話させることもできる。このようにロボット 5 の現在の行動内容をさらに考慮して、発話させる文言を決定すれば、ロボット 5 の発話の内容がより自然なものとなる。

次に、ステップ S 4 において、ロボット 5 のメイン制御部 6 1 は、ユーザからの指令があるまで待機し、ユーザからの指令があったとき、ステップ S 5 に進み、その指令に応じた行動を決定するとともに、決定した行動内容に応じた行動指令情報、姿勢遷移情報、そして制御信号を生成し、制御信号をアクチュエータ A に送出する。これによりロボット 5 は、ユーザからの指令に応じた行動をとる。

例えば、ロボット 5 から見て、アクセスポイント 2 の前に冷蔵庫が位置するような場合、ユーザは、その状態を避けるために、「左へ 10 歩だけ歩け」と発話する。またロボット 5 の近くにある電子レンジが稼働しているとき、ユーザは、「そのまま待て」と発話する（ユーザは、自分で電子レンジをオフにする）。さらに、ロボット 5 がアクセスポイント 2 から遠ざかる方向に移動しており、「アクセスポイントが見えなくなりました。こっちに行ってはだめですか」と発した場合、ユーザは、「そっちに行ってはだめ」と発話する。

このような音声を入力するとロボット 5 は、その音声を指令として認識し、例えば、「左へ 10 歩だけ歩け」の指令に対応して、左方向に 10 歩だけ移動し

(脚部ユニット 1 4 A を左側に一步移動させた後、脚部ユニット 1 4 B を左側に一方移動させる動作を 1 0 回繰り返す)、「そのまま待て」や「そっちに行ってはだめ」の指令に対応して、いま行っている行動を停止する。なお、このようなユーザの音声に応じて動作させるに先立って、ロボット 5 に、「はい、了解」などの、ユーザの指令を認識した旨を表す言葉を発話させることもできる。

なお、以上においては、アクセスポイント 2 との通信ができなくなったことを音声でユーザに通知する場合を例として説明したが、例えば、頭部ユニット 1 2 を左右に振ったりするなどの所定の動作(身振り)をさせることもできる。

このように自立ロボット特有の機能を利用して、通信品質の状態をユーザに通知するようにしたので、ユーザは、通信状態を容易に把握することができる。

また、本明細書において、プログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

また、本明細書において、システムとは、複数の装置により構成される装置全体を表すものである。

産業上の利用可能性

本発明によれば、例えば、通信状態をユーザによりわかりやすく通知することができる。

請求の範囲

1. 通信装置と無線で通信する、ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する自立型のロボット装置において、

前記通信装置からの無線信号の通信品質を計測する計測手段と、

5 前記計測手段により計測された前記通信品質に基づいて、前記行動を決定する決定手段と、

前記ロボット装置が前記決定手段により決定された前記行動をとるための処理を行う処理手段と

を備えることを特徴とするロボット装置。

10 2. 前記決定手段は、前記ロボット装置の現在の行動内容、および前記計測手段により計測された前記通信品質に基づいて、前記行動を決定する

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のロボット装置。

3. 前記決定手段は、所定の文言を発することを決定し、

前記処理手段は、前記文言を、スピーカを介して出力する

15 ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のロボット装置。

4. 通信装置と無線で通信する、ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主的に行動を決定する自立型のロボット装置の情報処理方法において、

前記通信装置からの無線信号の通信品質を計測する計測ステップと、

前記計測ステップの処理で計測された前記通信品質に基づいて、前記行動を決

20 定する決定ステップと、

前記ロボット装置が前記決定ステップの処理で決定された前記行動をとるための処理を行う処理ステップと

を含むことを特徴とする情報処理方法。

5. 通信装置と無線で通信する、ユーザからの指令や周囲の環境に応じて自主

25 的に行動を決定する自立型のロボット装置のプログラムであって、

前記通信装置からの無線信号の通信品質を計測する計測ステップと、

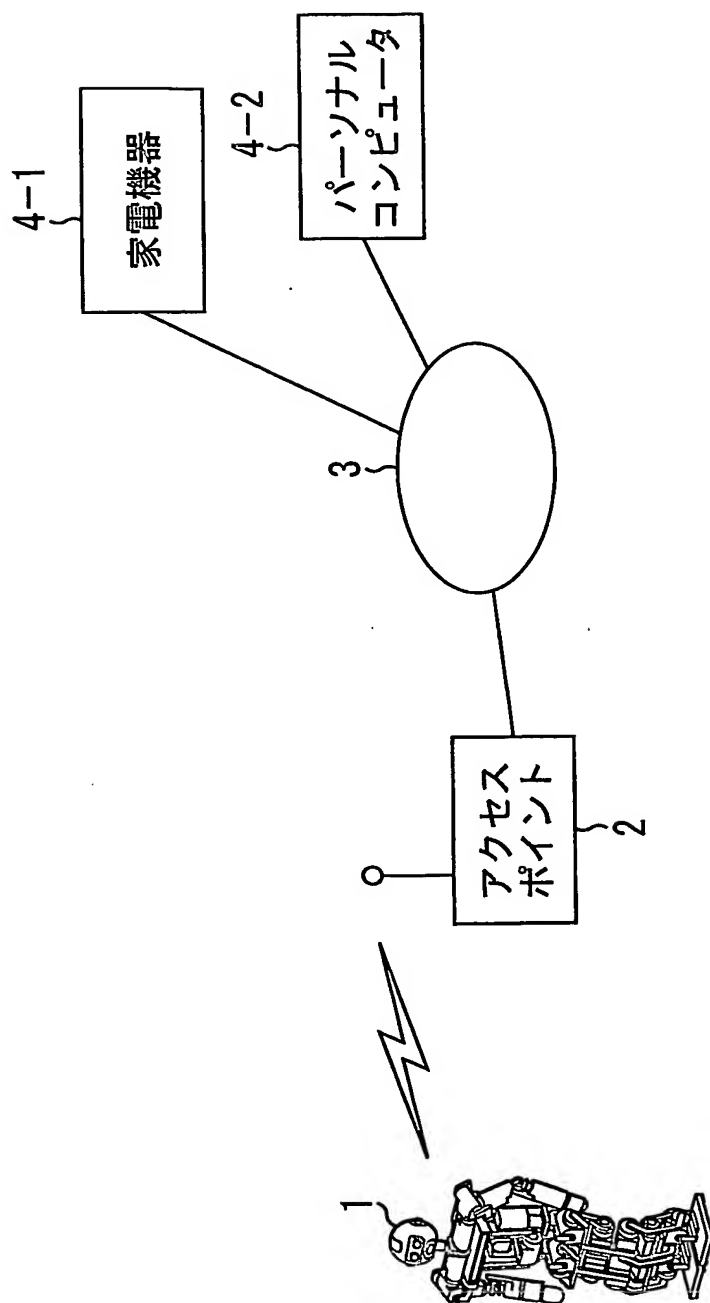
前記計測ステップの処理で計測された前記通信品質に基づいて、前記行動を決定する決定ステップと、

前記ロボット装置が前記決定ステップの処理で決定された前記行動をとるための処理を行う処理ステップと

- 5 を含む処理をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

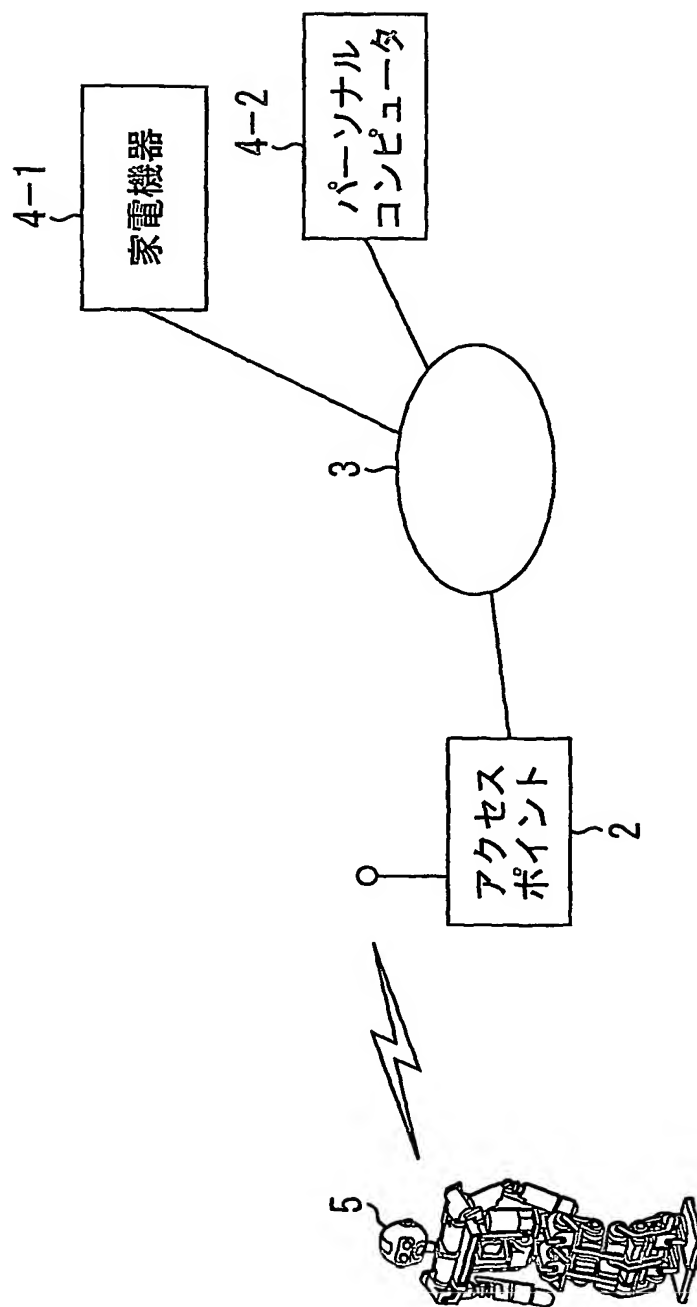
1/10

図1



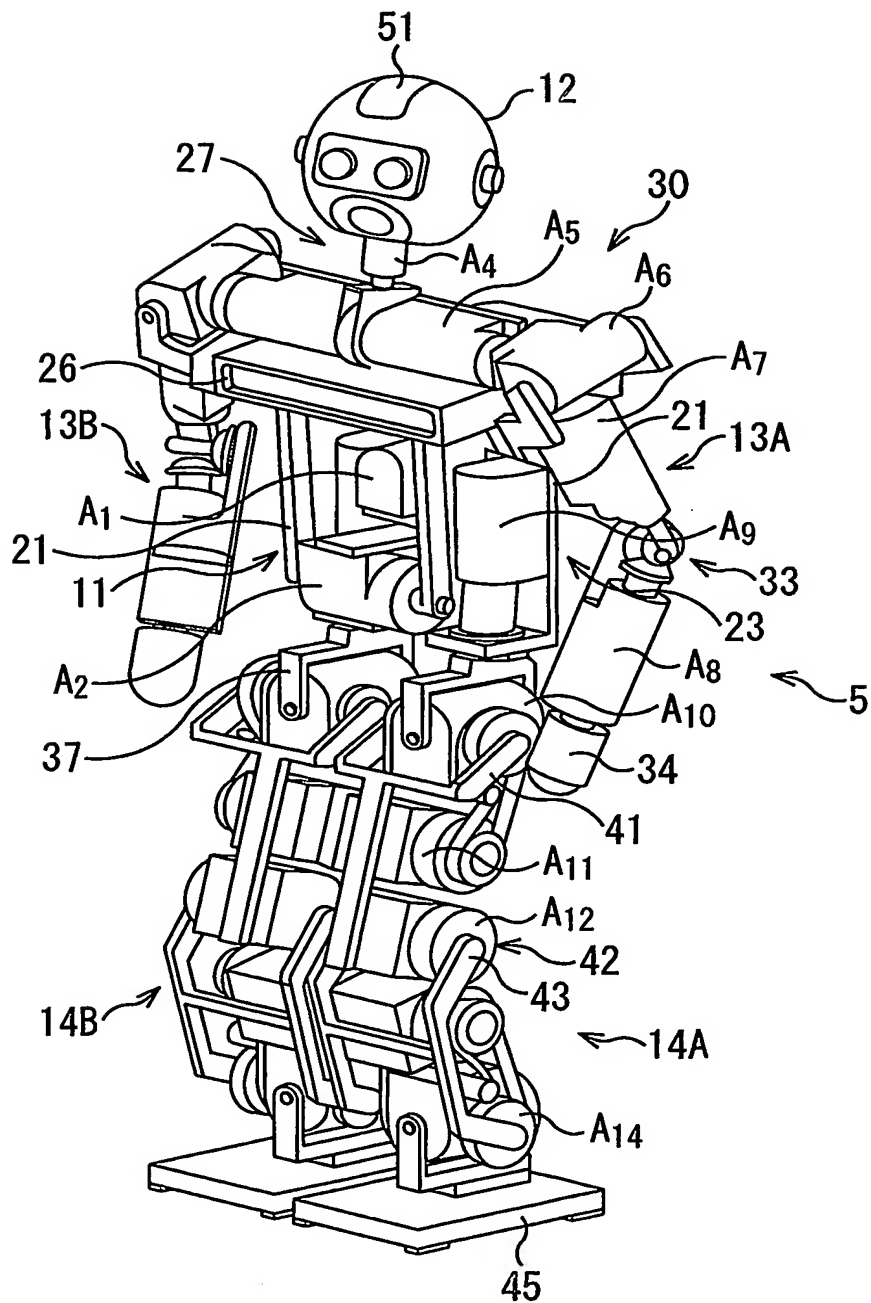
2/10

図2



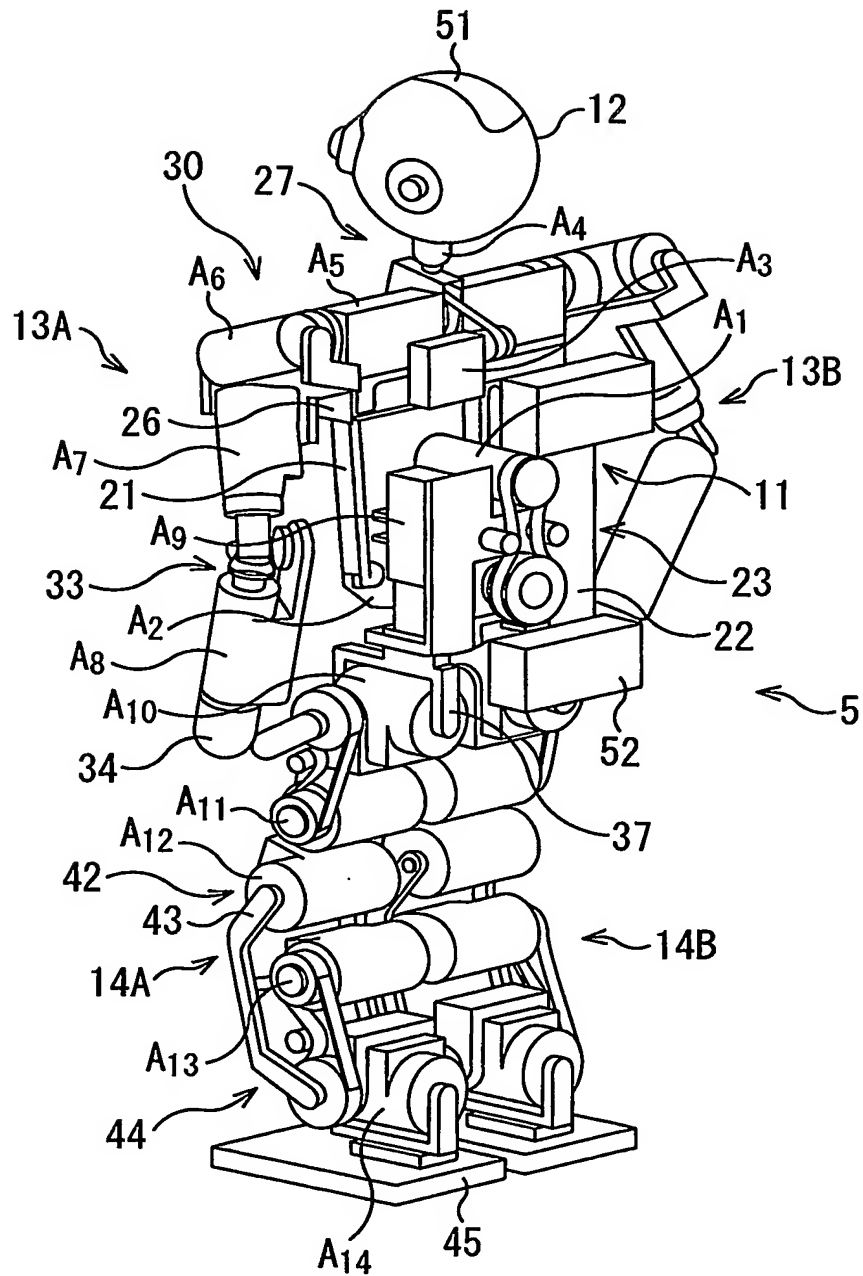
3/10

図 3



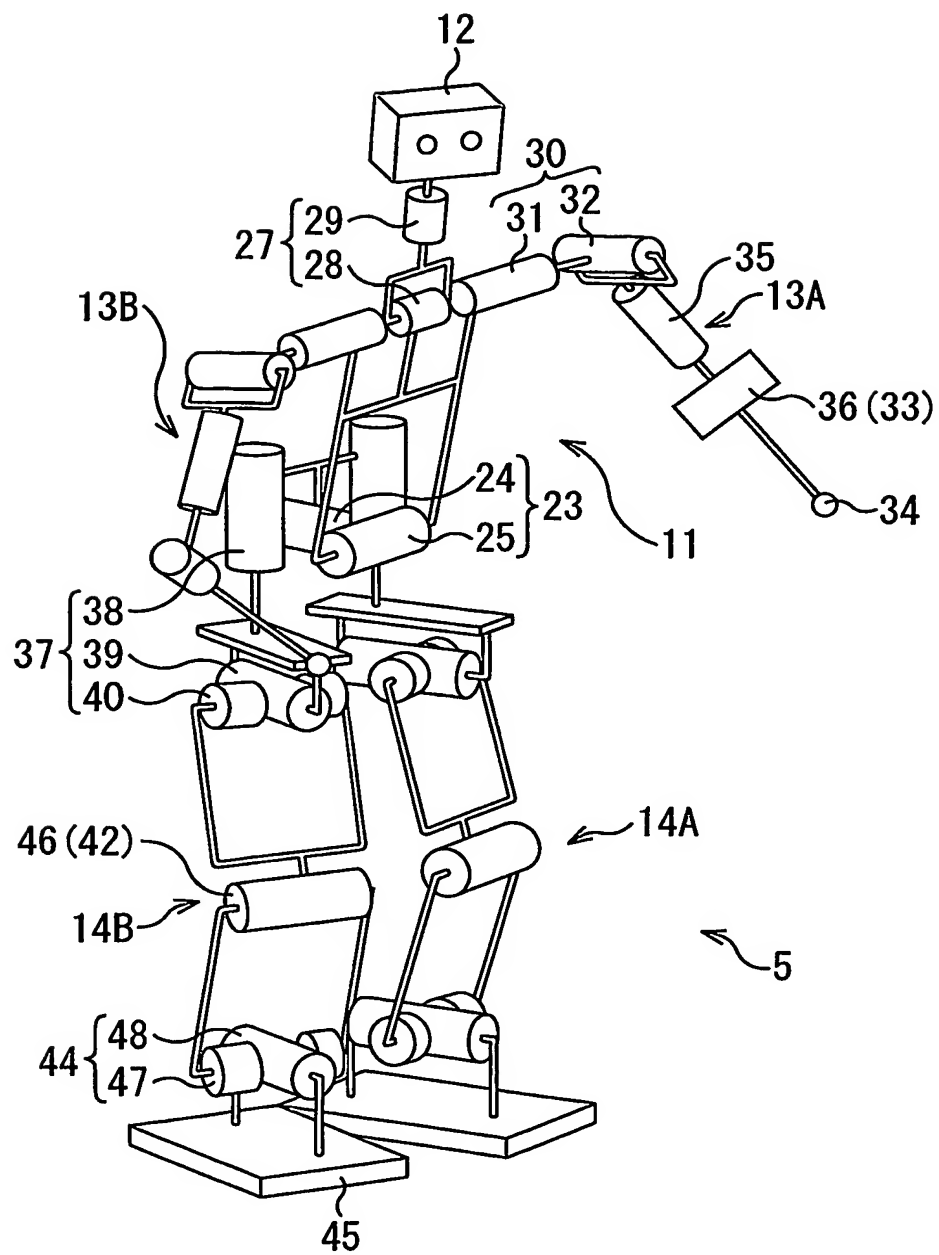
4/10

図 4



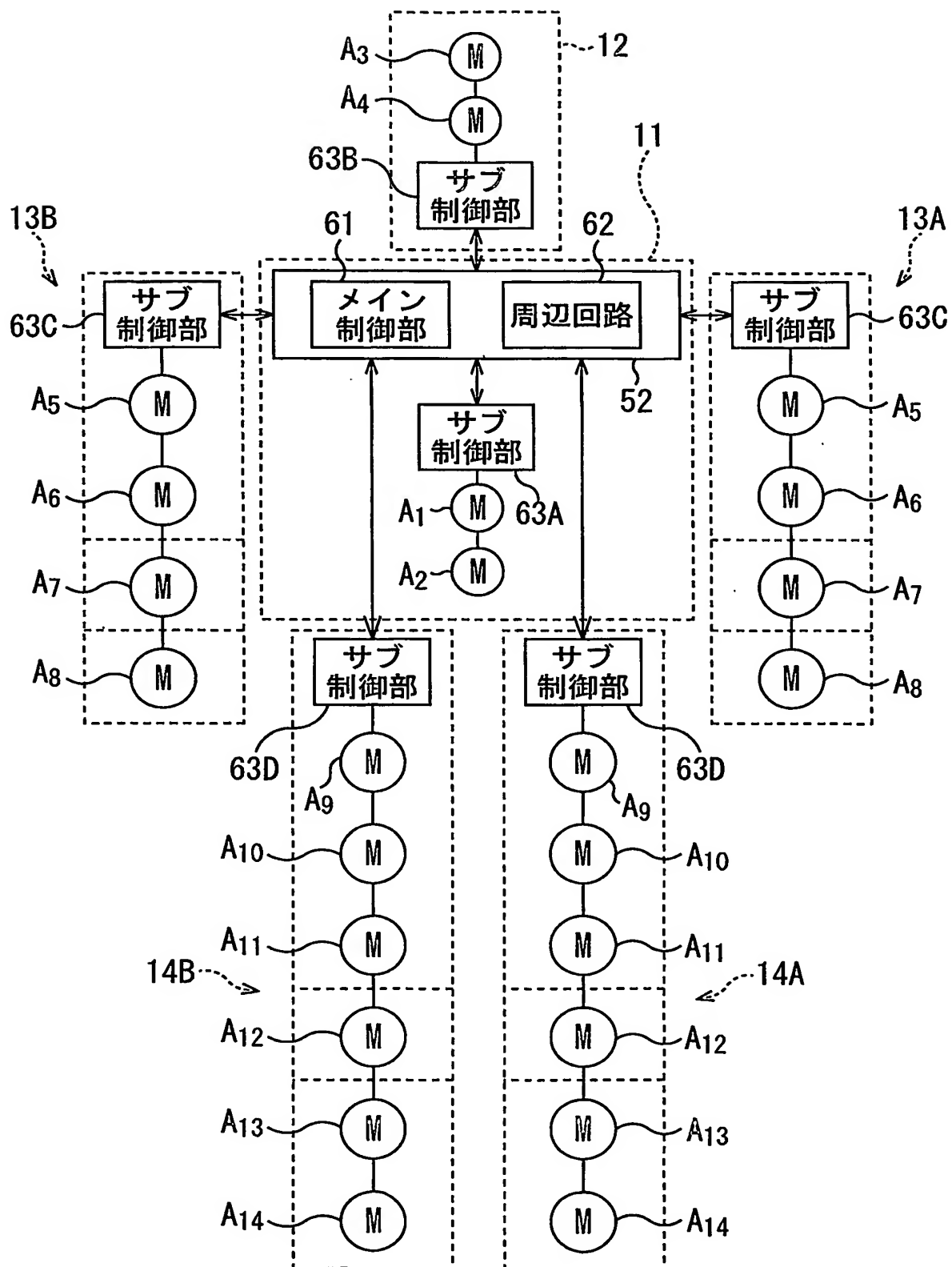
5/10

図 5

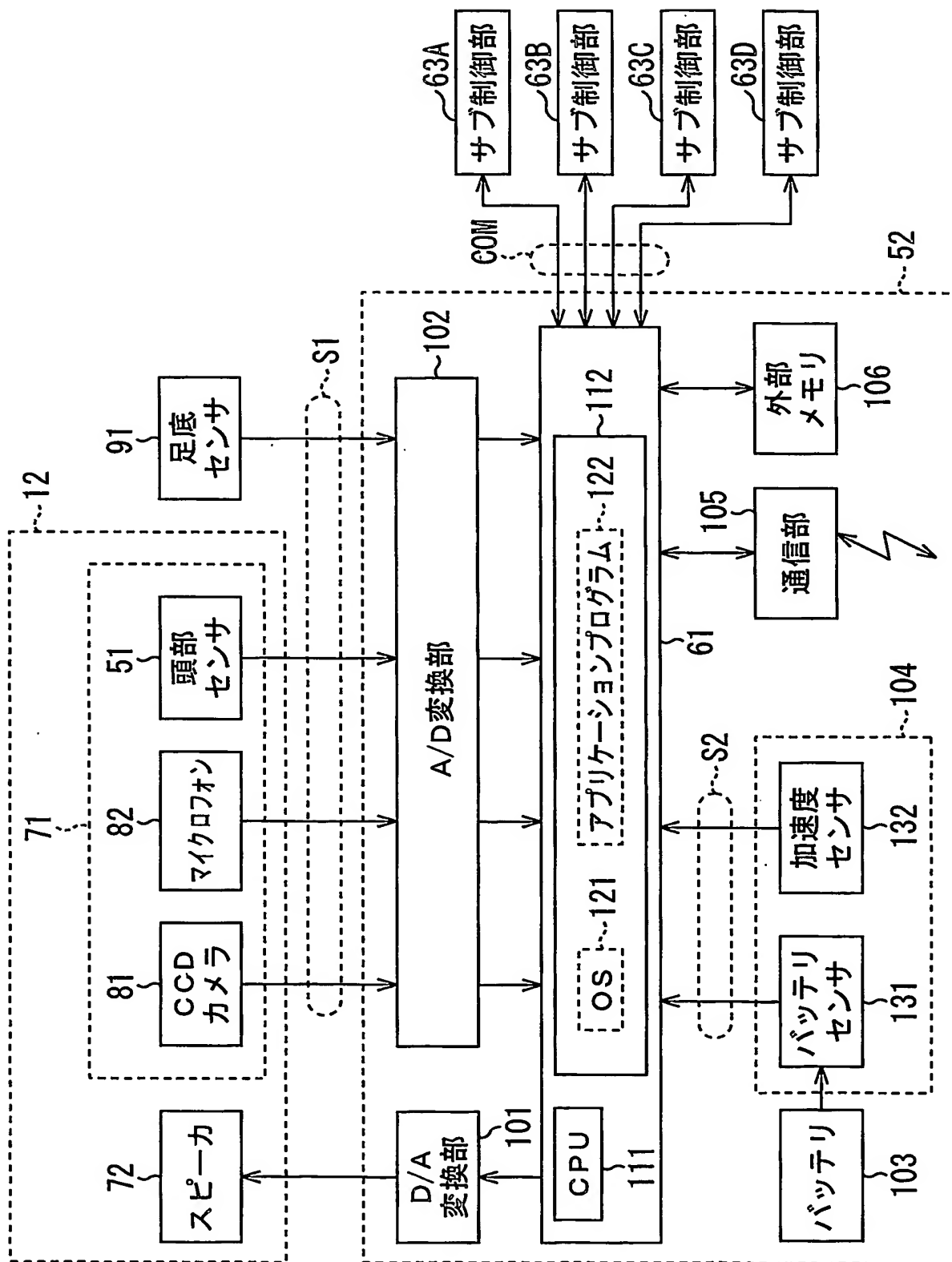


6/10

図 6

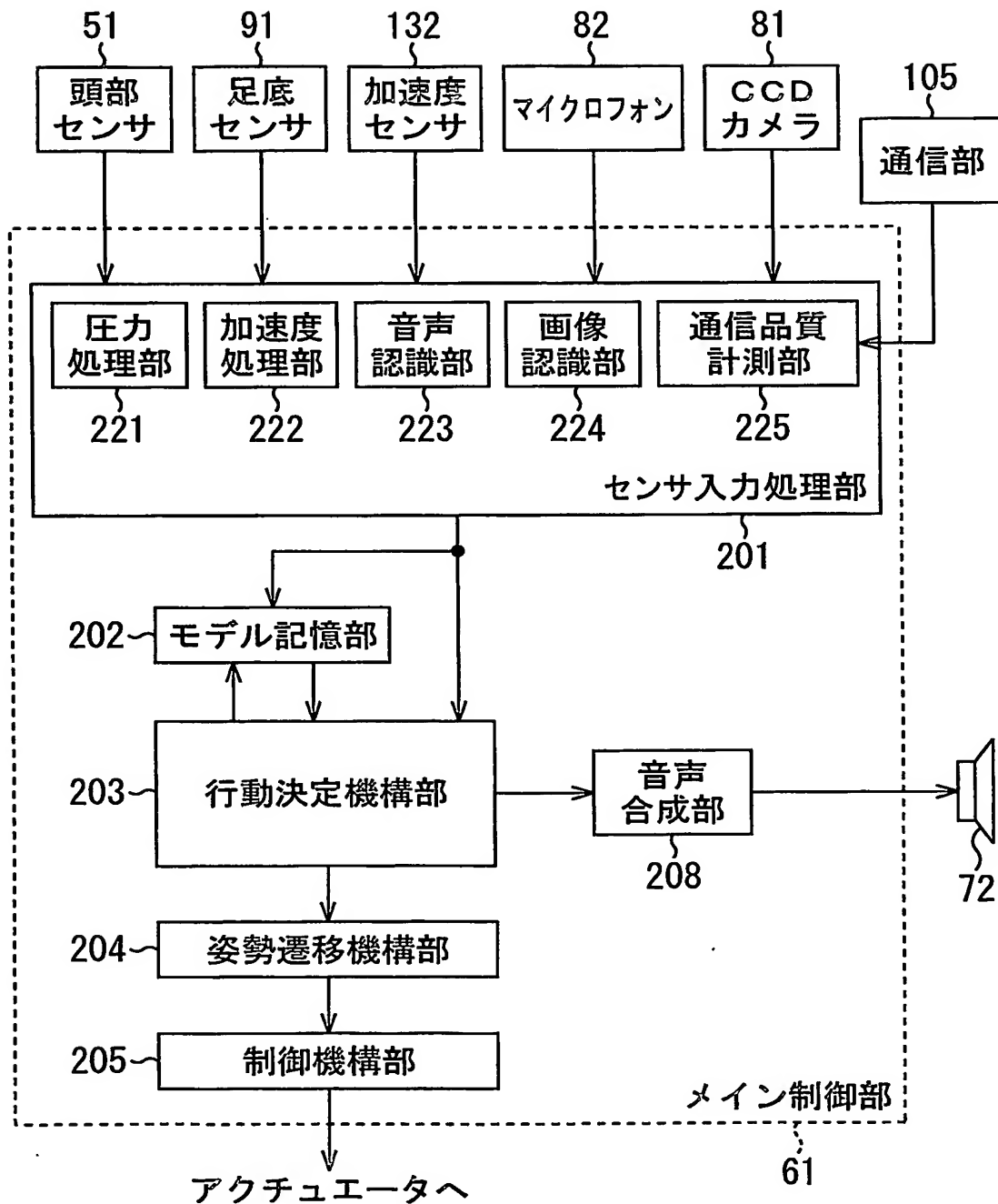


7. 



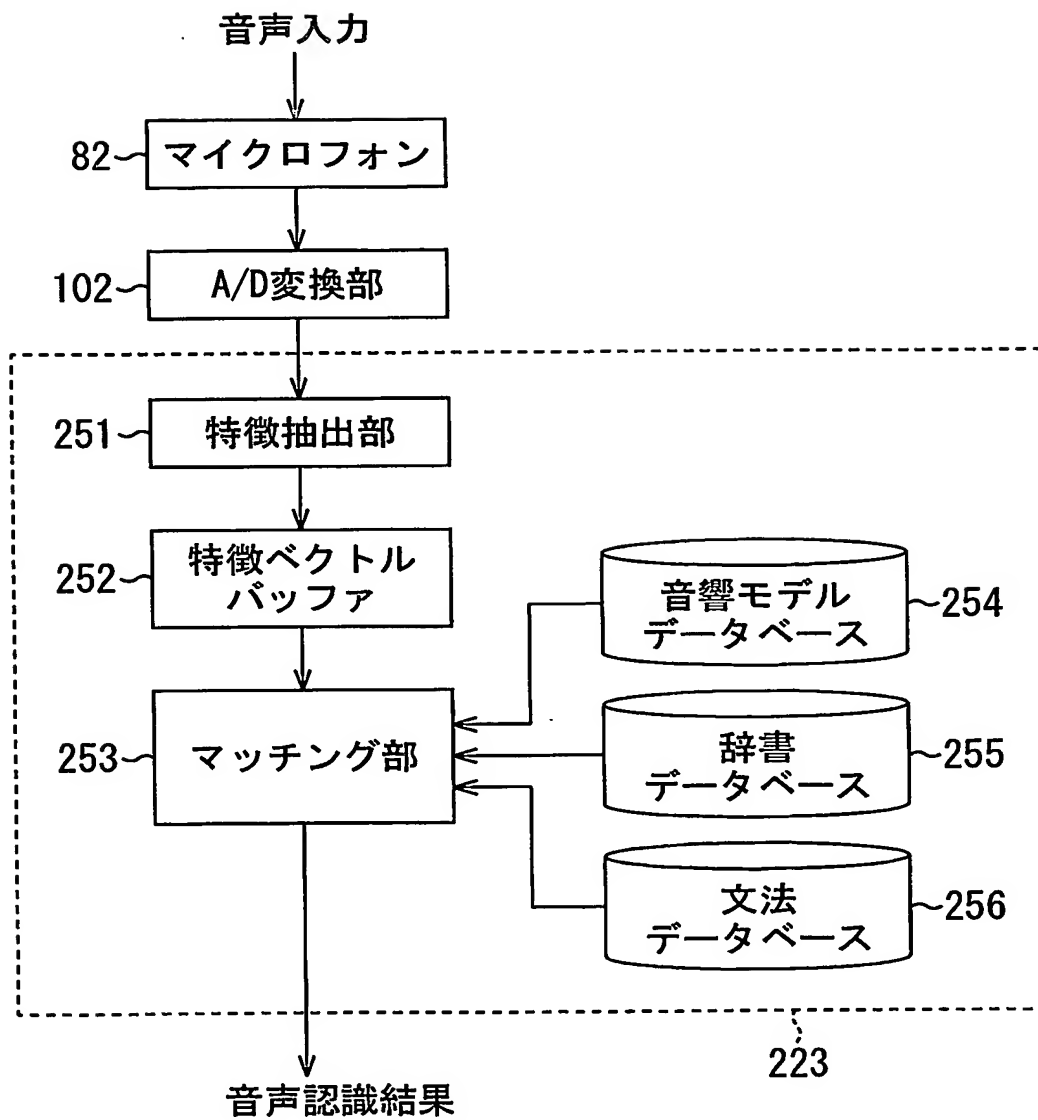
8/10

図 8



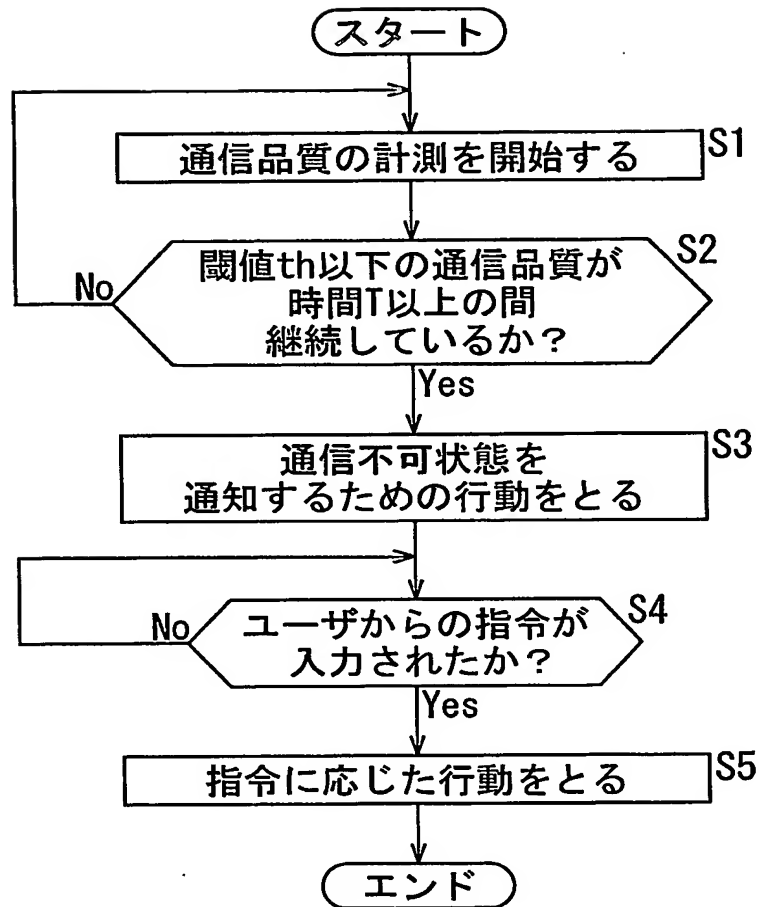
9/10

図 9



10/10

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003678

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B25J13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B25J1/00-21/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | JP 2001-125641 A (Sony Corp.), 11 May, 2001 (11.05.01), Par. Nos. [0066] to [0102]; Fig. 5 (Family: none) | 1-5 |
| P, X | JP 2004-32062 A (NEC Corp.), 29 January, 2004 (29.01.04), Par. Nos. [0051] to [0103]; Figs. 1, 8 (Family: none) | 1-5 |
| P, X | JP 2003-179538 A (Sony Corp.), 27 June, 2003 (27.06.03), Par. Nos. [0116] to [0125]; Fig. 1 (Family: none) | 1-5 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 June, 2004 (04.06.04)

Date of mailing of the international search report
22 June, 2004 (22.06.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 B25J13/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 B25J1/00-21/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| X | J P 2001-125641 A (ソニー株式会社), 2001.05.11, 段落【0066】-【0102】, 図5 (ファミリーなし) | 1-5 |
| PX | J P 2004-32062 A (日本電気株式会社), 2004.01.29, 段落【0051】-【0103】, 図1, 8 (ファミリーなし) | 1-5 |
| PX | J P 2003-179538 A (ソニー株式会社), 2003.06.27, 段落【0116】-【0125】, 図1 (ファミリーなし) | 1-5 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.06.2004

国際調査報告の発送日

22.6.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

齋藤 健児

3C

3118

電話番号 03-3581-1101 内線 3324